

**ENERGÍA RENOVABLES Y MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA  
APLICABLES A LAS INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SALUD EN  
COLOMBIA****RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY MEASURES  
APPLICABLE TO HEALTH PROVIDING INSTITUTIONS IN  
COLOMBIA**

**Mg. Hugo Hernández Palma\***, **Mg. Dairo J. Novoa\***, **Mg. Daniel Mendoza Cásseres\***

\* **Universidad del Atlántico**, Facultad de Ingeniería,  
Calle 68 Número 53- 45 Barranquilla- Atlántico.  
Teléfono (57)(5) 3162666.

E-mail: {hugohernandezp; daironovoa; danielmendoza}@mail.uniatlantico.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3873-0530>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1164-8956>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5514-750X>

**Resumen:** El contexto global actual ha incrementado la demanda y el uso de la energía eléctrica, ya que la mayoría de las herramientas o maquinarias que se utilizan en todos los sectores del mercado dependen de la electricidad. Por esta razón las energías renovables se han convertido en un elemento clave para garantizar la sostenibilidad. Las Instituciones Prestadoras de Servicio de Salud (IPS) requieren un alto consumo de energía por lo que incorporar fuentes de energía renovables es una oportunidad importante para diversificar la infraestructura energética. El objetivo es identificar los tipos de energía renovables incorporables en medidas de eficiencia energética en las IPS de Salud de Barranquilla.

**Método:** La investigación fue de tipo descriptiva acompañada de una revisión documental. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron la observación y matrices documentales.

**Resultados:** Se considera la energía solar como una oportunidad para brindar beneficios económicos importantes a las IPS con la incorporación de un sistema mixto con módulos o celdas solares FV, cuyos costos resultan atractivos en comparación con las tarifas energéticas de compañías prestadora de servicio eléctrico y promover la cultura de ahorro energético.

**Conclusiones:** La masificación del uso de las energías renovables para su uso en todos los sectores y actividades de la humanidad se presenta como urgente y las IPS son fundamentales para dicho cometido, tanto a nivel público como privado, debido a que estas deben potenciar el desarrollo y aplicación de estas desde la inversión planificada, garantizando una gestión eficiente de las mismas..

**Palabras clave:** Recursos Renovables; Eficiencia Energética; Ahorro Energético; Sostenibilidad.

**Abstract: Context:** Nowadays' global context has increased the demand and use of electrical energy, since most of the tools or machinery used in all market sectors depend on electricity. For this reason, renewable energies have become a key element to guarantee

sustainability, developing fairer societies with equal conditions for all. Health Service Provider Institutions (HSPI) enjoy high energy consumption, so incorporating renewable energy sources is an important opportunity to diversify the energy basket. The objective is to identify the types of renewable energy that can be incorporated into energy efficiency measures in the HSPI of Barranquilla.

**Method:** The research is descriptive, accompanied by a documentary review. The data collection techniques used were observation and documentary matrices.

**Results:** Solar energy is considered as an opportunity to provide economic benefits to the IPS with the incorporation of a mixed system with PV solar cells or modules, whose costs are attractive compared to the energy rates of electricity service companies and promote the culture of energy saving.

**Conclusions:** The massification of the use of renewable energies for use in all sectors and activities of humanity is presented as urgent and the IPS are essential for this task, both at a public and private level, because they should promote development and application of these from the planned investment, guaranteeing their efficient management.

**Keywords:** Renewable Resources; Energy Efficiency; Energy Savings; Sustainability.

## 1. INTRODUCTION

El desarrollo económico, la globalización e internacionalización de las economías, el crecimiento urbano e industrial han incrementado el uso de la energía eléctrica, toda vez que la mayoría de las herramientas que se utilizan en las diferentes estructuras de todos los sectores del mercado dependen de la electricidad. Cortés & Arango Londoño (2017) enfatizan que este auge de desarrollo acompañado de los avances tecnológicos ha ocasionado el aumento en la demanda energética y limitaciones para cubrir dicho consumo; es por esta razón que la gestión energética eficiente se ha convertido en un factor indispensable para el funcionamiento de la economía y la prestación de servicios.

Para diversos autores de la literatura las fuentes de energía pueden ser renovables y no renovables; las no renovables dependen de los hidrocarburos como: carbón, gas, petróleo y energía nuclear; sin embargo, suelen ser recursos agotables en el tiempo (Nogar, Clementi, & Decunto, 2021); estos recursos suelen ser los más usados en el mundo para generar la energía, siendo hoy fuentes finitas que no garantizan la sostenibilidad en el tiempo. Por otro lado, los recursos renovables provienen de: el agua, viento, sol, entre otras; siendo recursos que tienen la particularidad de renovarse, permanecer en el tiempo y preservar el ambiente (Caraballo Pou & García Simón, 2017).

El uso de las energías renovables se ha convertido en un elemento clave para garantizar la sostenibilidad humana y ambiental; desarrollando sociedades más justas con igualdad de condiciones para todos. Los países Latinoamericanos son regiones que cuentan con estos recursos y las condiciones ambientales para generar planes energéticos (Hernández Palma & Niebles, 2020). En Colombia, aproximadamente el 78% de la energía consumida proviene de fuentes fósiles; mientras que un 22% restante viene de energías renovables (Cortés & Arango Londoño, 2017); por lo que a partir de los años 90 se comenzó a utilizar el recurso hídrico y térmico (Ñustes & Rivera, 2017) como generadores de energía.

La energía se ha convertido en parte de la cotidianeidad de las sociedades sin pensar el estado de las reservas ni el impacto que tienen en el ambiente. En la actualidad, ha emergido la necesidad de reflexionar sobre el uso de los diversos tipos de energías utilizadas y diseñar planes de eficiencia energética; estos apuestan a recursos renovables que puedan garantizar la sostenibilidad, permanencia en el tiempo y cubrir las zonas no interconectadas (Nogar, Clementi, & Decunto, 2021).

Adicionalmente, Ballesteros-Ballesteros & Gallego-Torres (2019) enfatizan que la crisis energética que abarca todos los planes de ahorro en el consumo y uso de energías renovables no han sido exitosos debido al desconocimiento de la sociedad en relación a una gestión eficiente de la energía. Es

indispensable reeducar a la colectividad sobre el impacto contaminante de los recursos no renovables, los beneficios de los recursos renovables y el uso eficiente de los tipos de energía que puedan garantizar la sostenibilidad tanto humana como de nuestro ambiente. Esto es importante, ya que la gestión y uso eficiente de la energía tiene mucho que ver con el impacto de las actividades humanas; siendo necesario la divulgación educativa sobre el tema (Reyes Carvajal et al. 2016).

De este modo, según Robles Algarín & Rodríguez Álvarez (2018), el contexto energético actual propone una desactualización con respecto a las nuevas alternativas innovadoras en materia de eficiencia energética, la cual propicia un amplio espectro de mejora que puede ser aprovechado por los diversos sectores de la economía de un país. De este modo se tiene que, según Andrade & Real (2021), los diversos sectores presentan un atraso en materia de su disposición económica debido a que no atisban los beneficios de la gestión energética eficiente que, aunque en un inicio propone inversiones importantes, a futuro el aspecto ahorrrativo se considera mucho más impactante en dicha economía.

Los mismos Robles Algarín & Rodríguez Álvarez (2018), proponen que en Colombia los diversos sectores económicos presentan necesidades de alinearse con las prácticas de eficiencia energética, entre ellas el sector salud es uno de los que más permisividad tiene en cuestión de mejorar en el ámbito energético. De este modo se establece la necesidad del presente estudio donde se desarrollan las propuestas aplicables en materia de gerencia y eficiencia energética en el sector salud de Colombia.

Barragán-Escandón et al. (2019) exponen que, para introducir las energías renovables a cualquier sector industrial, urbano o salud, se debe realizar una planificación energética para conocer la real demanda y satisfacerla; en este caso de las Instituciones Prestadora de Salud (IPS) colombianas. Usualmente los planes energéticos eran basados en costos de inversión; por lo que los bajos costos de las energías renovables facilitan su inclusión en el sector urbano, a su vez se promueve un modelo urbano sostenible que va más allá del sector industrial.

El rediseño de la estructura energética se amplifica hasta el sector urbano, ya que se requiere del apoyo de las localidades para avanzar en el desarrollo energético sostenible, por lo que las ciudades deben convertirse en “ciudades inteligentes” (Barragán-

Escandón et al. 2019) para mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos.

Reyes Carvajal et al. (2016) explican la importancia que al momento de aplicar un plan energético se necesita un sistema de información por áreas de producción que contenga registro del consumo de la organización. Para esto proponen tres fases que se deben cumplir:

Monitoreo del comportamiento y control del consumo energético.

Plan de formación educativa al personal de recurso humano sobre la influencia del consumo y uso eficiente de la energía.

Diseñar e implementar planes para mejorar la eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo.

Los mecanismos para diseñar los sistemas de gestión energética dependen de las condiciones, características, necesidades e intereses de cada empresa. A su vez deben tomar en cuenta lo establecido por la Organización Internacional de Estándares ISO 50001 (Gómez Gómez & Cárcel Carrasco 2019).

Las IPS forman parte del sector urbano, y estas desarrollan un alto consumo de energía por lo que identificar las oportunidades de fuentes de energía renovables en Colombia, es una oportunidad importante para diversificar la canasta energética, desarrollar planes y medidas eficientes que promuevan la sostenibilidad ambiental (Luna & Hernández 2021). Por otro lado, esta diversificación traería impactos positivos en la progresiva disminución en los costos de inversión, la evolución del rendimiento y sofisticación tecnológica (Ñustes & Rivera, 2017).

Por esta razón, para Martínez-Sierra et al. (2019) la gestión energética eficiente se ha convertido en una pieza fundamental para el desarrollo de nuevas alternativas que garanticen la sostenibilidad; con ayuda de los avances tecnológicos que han sido apoyo para el diseño de nuevas fuerzas de energía como la fotovoltaica, eólica, hídrica y algunos desechos sólidos, que pueden ser incorporados en las instituciones del sector salud, por lo que se ha transformado en un campo sensible a la incorporación de fuentes de energía más limpias dado su gran consumo e impacto negativo al ambiente. Por esta razón en Colombia se han venido ejecutando planes para incorporar al sector salud privado y público fuentes de energía renovables conocidos como los “Hospitales Verdes”.

Los Hospitales Verdes según Luna & Hernández (2021), son una institución que promueve la creación de medidas de preservación del medio ambiente, conciencia y acciones ecológicas que garanticen la sostenibilidad; tomando en consideración 5 componentes: agua, energía, residuos, áreas verdes y sustancias químicas (Gil Morales et al. 2019).

Desde esta perspectiva, el objetivo del presente texto fue Identificar los tipos de energía renovables incorporables en medidas de eficiencia energética en las IPS de la ciudad de Barranquilla..

## 2. METODOLOGIA

La investigación fue de tipo descriptiva acompañada de una revisión documental. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron la observación y matrices documentales. La población estuvo conformada por 34 IPS, públicas y privadas de la ciudad de Barranquilla. La muestra fue seleccionada de forma aleatoria simple considerando 31 IPS.

El procedimiento estuvo conformado por dos fases, la primera consistió en realizar una revisión documental sobre los tipos de energía renovables que cuenta Colombia y el mundo, y su incorporación en planes de eficiencia energética. La información fue recabada en las matrices documentales.

En la segunda fase, a partir del conocimiento profundo del estado actual de la gestión de las IPS en general, se construyeron medidas de eficiencia energética a manera de una propuesta de aplicación de energía solar detallada en 5 sub fases que estipulan el desenvolvimiento provisto para que dichas instituciones puedan desarrollarlas y lograr la sostenibilidad ambiental..

## 3. RESULTADOS

Los resultados se presentan a continuación expresando las fases establecidas previamente, primero, la fase 1 exponiendo las Fuentes de Energía Renovable en Colombia, y luego la fase 2, en la cual se detalla la propuesta de aplicación de energía solar a las instituciones prestadoras de salud en Colombia a través de varias sub fases.

### Fase 1. Fuentes de Energía Renovable en Colombia.

Energía Eólica: es una de las fuentes de energía renovable más moderna y de mayor difusión en el

mundo, la cual consta de aprovechamiento de las fuerzas del viento en zonas con altas corrientes de aire. Colombia tiene una capacidad de 19,5 MW conectados al SIN y no ha mostrado un incremento desde su instalación en el 2003 (Cortés & Arango Londoño, 2017). Esta fuente de energía está disponible en regiones como: El Departamento de La Guajira, gran parte del Caribe, Departamento de Santander y Norte de Santander, zonas específicas de Risaralda y Tolima, el Valle del Cauca, el Huila y Boyacá cuentan con recursos aprovechables, que en el caso específico de La Guajira son considerados como de los mejores de Sur América. En este departamento se concentran los mayores regímenes de vientos alisios que recibe el país durante todo el año con velocidades promedio cercanas a los 9m/s (a 80m de altura), y dirección prevalente este-oeste; los cuales se estiman representan un potencial energético que se puede traducir en una capacidad instalable del orden de 18 GW eléctricos (UPME, 2015).

Energía Hídrica: es considerada una de las fuentes de energía más confiables que garantizan los precios y la provisión, ya que es un recurso abundante en ríos, mares, cataratas, entre otras masas acuáticas, que ha permitido que sea el recurso renovable más utilizado para construir sistemas eléctricos. Sin embargo, en la actualidad a causa de los cambios climáticos y el efecto de sequía originado por fenómenos como El Niño, que son producto directo de los efectos de la deforestación en el área (Galeano & Mancera, 2018); las naciones han tenido que rediseñar sus políticas y ampliar la canasta de energía. Colombia posee una capacidad instalada de aproximadamente 16.000 MW de los cuales el 69,77% se genera a partir de centrales hídricas, el 18,30% corresponde a centrales térmicas y el 11,94% a otras fuentes de energía renovable como la eólica (UPME, 2015).

Por tal motivo Hernández Pasichana & Posada Arrubla (2018) apoyan la gestión integral del recurso hídrico para promover el manejo adecuado del agua para que no se atente en contra de la sostenibilidad de los ecosistemas; ya que este recurso se encuentra limitado y existe una importante necesidad de que las políticas públicas adopten medidas para promover un uso razonable y eficiente del mismo recurso.

Energía Solar: es considerada la segunda fuente de energía renovable de mayor incorporación en el mundo después de la eólica. Para el caso de Colombia, las fuentes disponibles de este recurso solar indican que el país cuenta con una irradiación

promedio de 4,5kWh/m<sup>2</sup>/d la cual supera el promedio mundial de 3,9kWh/m<sup>2</sup>/d (Cortés & Arango Londoño, 2017). De acuerdo con los datos publicados por UPME, las regiones con mayor irradiación solar son: La Guajira, la costa Caribe y otras regiones específicas en los departamentos de Arauca, Casanare, Vichada y Meta, entre otros, que presentan niveles de radiación por encima del promedio nacional que pueden llegar al orden de los 6,0kWh/m<sup>2</sup>/d. Por lo que se considera una fuente de energía renovable aplicable al sector salud y en este caso a las IPS (UPME, 2015).

Entre las razones que consideran la energía solar una oportunidad para brindar beneficios importantes al sector energético nacional están: la disminución de los costos de la tecnología (UPME, 2015), en especial de los módulos o celdas solar FV, que han llevado a que el costo nivelado de la energía solar FV hoy en día resulte competitivo con tarifas del mercado minorista de energía eléctrica, en niveles comercial y residencial. Además, a través de la implementación y masificación de pequeños sistemas de autogeneración distribuida se pueden lograr impactos positivos como la de permitir a los usuarios generar su propia energía, reduciendo así el riesgo de los consumidores a estar sometidos a cierta volatilidad y usuales incrementos en los costos de electricidad. Con este recurso también se puede diseñar un sistema de energía fotovoltaica que genere electricidad y a su vez pueda trabajar como calentadores solares para el calentamiento del agua y la climatización (Barragán-Escandón et al. 2019).

## Fase 2. Propuesta de aplicación de energía solar a las instituciones prestadoras de salud en Colombia.

Partiendo que la Costa Caribe presenta condiciones favorables de radiación durante la mayor parte del año, esta región se convierte en un alto potencial para la rentabilidad de este. Debido al tipo de servicios que se prestan las IPS, en algunos casos el espacio disponible no permite instalar los paneles fotovoltaicos necesarios para el suministro de toda la energía que este sector demanda; aun así, se propone la implementación de un sistema mixto que complemente dos fuentes de energía integradas a los circuitos de alimentación de la entidad.

Por otro lado, es importante la aplicación de medidas de ahorro que pueden tener un impacto en la disminución de los ratios para facilitar una renegociación de los cambios de tarifas por el cobro de energía; que por lo general las empresas proveedoras cuentan con grupos tarifarios que

dependen de los niveles de consumo. Cuando se pretende la adopción de tecnologías de energía renovable para mejorar la eficiencia energética de una institución, es necesario asegurar que se consideren todos los aspectos técnicos y económicos que sirvan para dimensionar adecuadamente la necesidad energética de un sistema (Figura 1). A su vez aplicar las siguientes sub-fases:

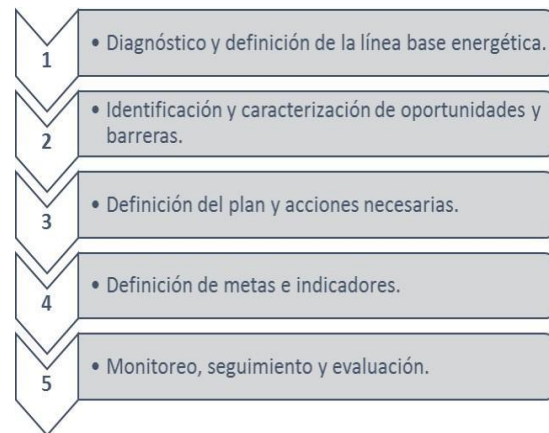


Fig. 1. Guía para el Desarrollo de Proyectos de Eficiencia Energética

### Fase 2.1. Diagnóstico y definición de la línea base.

En esta fase se toma en cuenta lo siguiente:

- Elementos estructurales: los requerimientos generales de acuerdo con el área de la institución, sus políticas organizacionales y planes estratégicos.
- Elementos fundamentales: consistentes en las mediciones de los usos energéticos y el análisis de los indicadores de desempeño energético. Para esto se deben seguir las siguientes líneas base (Figura 2).

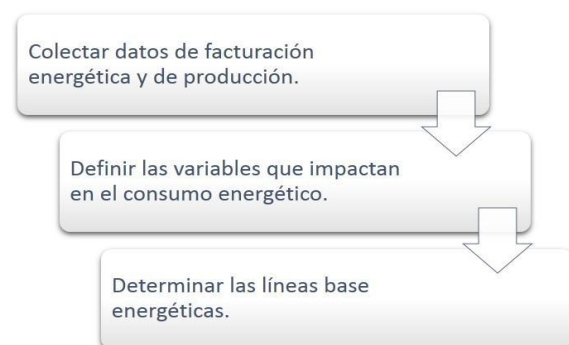
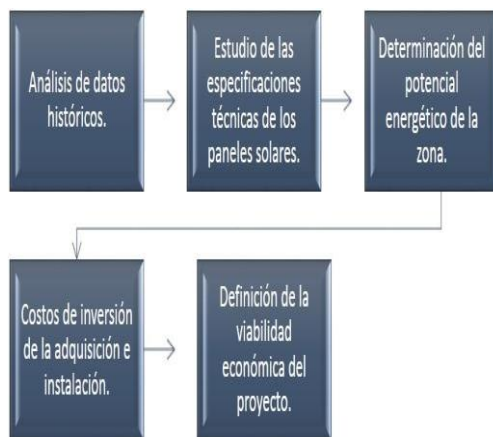


Fig. 2. Determinantes de las Líneas Base

La recolección de datos debe partir de la medición del consumo de energía eléctrica y combustibles relacionados en las facturas del proveedor del servicio, preferiblemente dentro de periodos de tiempo similares a los de producción, con el fin de poder realizar una comparación adecuada de los mismos.

Seguidamente, se debe continuar con una revisión de las principales variables que impactan en mayor medida en el consumo energético tales como: tipo de actividades, volumen de trabajo o frecuencia de utilización de los equipos; y analizar los datos obtenidos con el fin de establecer si es necesario definir varias líneas base como consecuencia de la complejidad de la operación o si con una sola es suficiente (Viloria et al. 2020a).

**Fase 2.2. Identificación y caracterización de oportunidades y barreras.** a partir de la caracterización inicial es posible determinar las necesidades de ahorro energético de la organización, en la medida en que se identifican las áreas o procesos de consumo excesivo que pueden ser abordadas con medidas de intervención. Además, permite la incorporación de generación alternativa de energía con fuentes renovables para lo cual se debe hacer un análisis de viabilidad técnica y económica del proyecto de inversión (Figura 3)..



*Fig. 3. Modelo de viabilidad Técnica- Económica de un Proyecto de Energía Fotovoltaica*

Los pasos considerados en la figura 3 contemplan un análisis del comportamiento histórico del desempeño energético de la organización, seguido del estudio de los aspectos técnicos del modelo de generación escogido tales como: eficiencia de conversión fotovoltaica de los sistemas disponibles en el mercado, inversores, dispositivos de

almacenamiento energético, dispositivos de protección, alternativas de mantenimiento y disponibilidad de repuestos, entre otros.

Como complemento de la segunda fase, deben ser tomados en cuenta los aspectos técnicos de los factores exteriores que influirán en el sistema fotovoltaico instalado. De tal manera que se evalúen los niveles de radiación solar en cuanto a su potencia y ciclos estacionales durante el año, como también los efectos de la temperatura en las curvas de rendimiento de los equipos.

Posteriormente, deben ser investigados, estimados y calculados los costos de adquisición, instalación y mantenimiento de los equipos del sistema para que puedan ser comparados con los valores económicos resultantes de los ahorros producidos por la generación alternativa de energía. Finalmente, a partir de los análisis anteriores se procede a analizar la viabilidad económica del proyecto, empleando cálculos de rentabilidad y tiempo esperado de retorno de la inversión que faciliten la toma de decisiones en las etapas de la planeación estratégica de la organización (García Garnica et al. 2018).

**Fase 2.3. Definición del Plan y acciones necesarias.** la implementación de sistemas de energía fotovoltaica requerirá del establecimiento de responsables, cronogramas y recursos específicos que pudieran ser diferentes al desarrollo de medidas como la adecuación de infraestructura. Entre las alternativas de ahorro energético que pueden ser aplicadas las IPS encontramos: Sistema de iluminación, Sistema de climatización, Motores y equipos biomédicos, Energías renovables y Gestión Interna. (Se profundizan en la Tabla 1)...

**Tabla 1. Tipos de Estrategia y Acciones**

Tipos de Estrategia	Acciones
Sistemas de Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las zonas en donde exista sobre iluminación y reemplazarlas por otras de menor potencia.</li> <li>• Instalar lámparas de bajo consumo o implementar el uso de LEDs.</li> <li>• Aprovechar al máximo la iluminación de los espacios con luz natural.</li> <li>• Utilizar colores claros en las paredes, ya que estos pueden reflejar hasta el 80% de la luz incidente, mientras que los colores oscuros</li> </ul>

	<p>solo llegan a alcanzar el 10% de reflexión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar circuitos eléctricos que permitan la separación de sectores operativos.</li> <li>• Incorporar elementos de encendido y apagado automático de las luminarias a través del uso de detectores de ocupación o temporizadores.</li> <li>• Elevar el mantenimiento de las lámparas con el fin de eliminar la suciedad que minimiza el rendimiento de las mismas.</li> </ul>
Sistema de Climatización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las zonas que pueden ser sectorizadas para independizar los sistemas de climatización.</li> <li>• Utilizar termostatos que faciliten la regulación de temperatura de los sistemas de aire acondicionado.</li> <li>• Considerar el aislamiento de techos y cubiertas, el sellado de puertas y ventanas que minimicen las filtraciones, la instalación de ventanas dobles con aislamiento; y el uso de protecciones de radiación solar en los vidrios.</li> <li>• Usar tecnologías eficientes de climatización, que maximicen el rendimiento con consumos energéticos mínimos.</li> <li>• Incorporar sistemas de control inteligentes que permitan programar cambios de temperatura en relación con las variaciones del clima exterior.</li> <li>• Asegurar el mantenimiento oportuno y frecuente de los termostatos y equipos de climatización.</li> <li>• Asegurar el buen estado de los aislamientos en las tuberías y ductos con el fin de evitar fugas de aire.</li> </ul>
Motores y Equipos Biomédicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar mantenimientos preventivos oportunos y con la frecuencia propuesta por el fabricante de los equipos.</li> <li>• Realizar seguimientos con el fin de monitorear la eficiencia de los motores sobre todo en aquellos de mayor tamaño y gran relevancia para la institución.</li> <li>• Mantener calibrados los tableros de control.</li> <li>• Elaborar diagramas de los sistemas eléctricos, tablas de control con</li> </ul>

	puntos de diseño y funcionamiento esperado.
Energías Renovables	Energía Fotovoltaica.
Gestión Interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invertir esfuerzos en capacitar al personal involucrado.</li> <li>• Promover la toma de conciencia sobre un consumo racional de la energía, incentivando el interés por la información y el ejercicio de prácticas sostenibles.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia (2022).*

#### Fase 2.4. Definición de metas e indicadores.

Resulta determinante la eficacia de las medidas desarrolladas si no se definen adecuadamente los parámetros de medición, los cuales deben ser comparables con la línea base energética con el fin de establecer su evolución (Viloria et al. 2020b). De acuerdo con esto, se proponen los indicadores que ofrecen un ejemplo de los principales aspectos que deben ser medidos (ver Tabla 2).

**Tabla 2. Indicadores de Gestión Energética).**

Indicador	Descripción de Variables
Consumo energético anual.	Energía consumida en kWh por año.
% Ahorro respecto al año anterior.	Energía consumida en kWh del año actual y el anterior.
Gastos energéticos (pesos).	Costo de la energía en pesos durante un año.
Consumo final de energía desagregado por sectores.	Energía consumida en kWh por sectores.
Diagramas de dispersión del consumo mensual de energía eléctrica / Camas-día-ocupada.	Consumo energético mensual en kWh vs número promedio de camas ocupadas por mes.
Consumo de energía per cápita.	Consumo energético anual en kWh vs. número total de trabajadores, estudiantes y pacientes.
Índice de consumo por unidad de área construida (kWh/m <sup>2</sup> -año).	Consumo energético anual en kWh vs cantidad total de metros cuadrados construidos.

*Fuente: Elaboración propia (2022).*

**Fase 2.5. Monitoreo, seguimiento y evaluación.** es necesario contemplar la programación y desarrollo de auditorías de la gestión energética de las IPS, de forma tal que puedan ser obtenidos los registros de la evaluación de manera oportuna y certera; facilitando la detección de oportunidades de mejora que puedan ser desarrollados en futuros periodos de planeación. Es importante resaltar que las personas responsables de este proceso deben ser definidos desde el inicio del proyecto de eficiencia energética, asegurando la disponibilidad de los recursos y herramientas suficientes para el ejercicio de su labor.

Las fases anteriormente descritas constituyen un aspecto clave en todas las IPS de Barranquilla, considerando las características de cada contexto para lograr un mejoramiento en la gestión energética; siendo el sector salud incorporado en esta labor para lograr la sostenibilidad humana y ambiental.

Es importante destacar que según Luna & Hernández (2021), las instituciones de salud en Colombia han adquirido responsabilidad en el área de gestión energética y han comenzado a aplicar políticas y planes para la preservación del medio ambiente. Tomando en cuenta la ubicación geográfica de la ciudad de Barranquilla, la energía fotovoltaica resulta una oportunidad para diversificar la infraestructura energética. Por lo que se deben diseñar y aplicar acciones ecológicas orientadas a disminuir los impactos negativos en el medio ambiente; para convertirse en organizaciones que propicien la salud ambiental, sirviendo como ente educador y concientizador de la sociedad (Ruiz-Cabezas, García-Moreno, & Martínez-Zabaleta, 2019).

#### 4. CONCLUSIONES

Una vez concluida la revisión en la cual consiste el presente trabajo, queda ratificada la urgencia de la masificación del uso de las energías renovables para su uso en todos los rubros y actividades humanas que comprendan o requieran la generación de energía. Las IPS juegan un papel fundamental para este respecto, tanto a nivel público como privado, ya que sobre ellas han de recaer las inversiones necesarias para potenciar el desarrollo y aplicación de las fuentes de energía renovables y tienen la responsabilidad de garantizar una gestión eficiente y eficaz de las mismas.

No obstante, es también necesaria una verdadera voluntad de los sectores gubernamental, social y

empresarial para llevar adelante los proyectos que implica la reconversión de todos los medios de generación de energía por combustible fósil en métodos más sostenibles tanto a nivel medioambiental como económico a mediano y largo plazo. La confrontación entre quienes hoy obtienen beneficios de los combustibles fósiles y quienes abogan por un cambio radical de origen de la energía utilizada para cualquier actividad lleva a callejones sin salida derivados en ausencia de soluciones claras. El cambio debe ser orgánico, paulatino y tan pragmático como sea posible, pero sin duda alguna necesario y cada vez más urgente.

#### 5. REFERENCIAS

- Andrade-Zambrano, E. E., & Real-Pérez, G. L. (2021). Las PYMES y la eficiencia energética con la ISO 50001. *Polo del Conocimiento*, 6(6), 674-694. DOI: 10.23857/pc.v6i6.2777
- Ballesteros-Ballesteros, V. A., & Gallego-Torres, A. P. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 27-42. DOI: <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n5.2.2019.9652>
- Barragán-Escandón, E., Zalamea-León, E., Terrados-Cepeda, J., & Vanegas-Peralta, P. (2019). Factores que influyen en la selección de energías renovables en la ciudad. *EURE*, 45(134), 259-277. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000100259>
- Barrera, M. H. (2019). Fundamentos para la Administración Energética en las Organizaciones. *Revista de Gestión Empresarial y Sustentabilidad*, 5(1), 1-11. Recuperado de: <https://rges.umich.mx/index.php/rges/artic le/view/46/30>
- Caraballo Pou, M. Á., & García Simón, J. M. (2017). Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas. *El trimestre económico*, 84(335), 571-609. DOI: <https://doi.org/10.20430/ete.v84i335.508>
- Cortés, S., & Londoño, A. A. (2017). Energías renovables en Colombia: una



- aproximación desde la economía. *Revista Ciencias Estratégicas*, 25(38), 375-390. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151354939007.pdf>
- Galeano-Rendón, E., & Mancera-Rodríguez, N. J. (2018). Efectos de la deforestación sobre la diversidad y la estructura del ensamblaje de macroinvertebrados en cuatro quebradas Andinas en Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1721-1740. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.31397>
- García Garnica, J. E., Sepúlveda Mora, S. B., & Ferreira Jaimés, J. (2018). Viabilidad técnico-económica de un sistema fotovoltaico en una planta de tratamiento de agua. *INGE CUC*, 14(1), 41-51. DOI: <http://doi.org/10.17981/ingecuc.14.1.2018.04>
- Gil Morales, J. A., Guayán Ardila, I. C., Polanía Sánchez, L. H., & Restrepo, H. F. (2019). Análisis situacional de los hospitales verdes colombianos pertenecientes a la red global. *Revista de Salud Ambiental*, 19(1), 12-22. Recuperado de: <https://www.ojs.diffundit.com/index.php/r sa/article/view/918>
- Gómez, C. G., & Carrasco, F. J. C. (2019). Elección de sistemas de gestión para el mantenimiento, rehabilitación y eficiencia energética de edificios. *3c Empresa: investigación y pensamiento crítico*, 8(3), 12-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2019.080339.12-63>
- Hernández Pasichana, S. M., & Posada Arrubla, A. (2018). Avances de la investigación sobre la gestión integral del recurso hídrico en Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 553-563. DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.1079>
- Luna, C., & Hernández, J. (2021). Estado de las condiciones de gestión ambiental en instituciones prestadoras de servicios de salud de nivel II a nivel IV en Cali, Bogotá y Pereira acorde a la normatividad vigente ya la red global de hospitales verdes 2020. Recuperado de: <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/633>
- Martínez-Sierra, D., García-Samper, M., Hernández-Palma, H., & Niebles-Nuñez, W. (2019). Gestión energética en el sector salud en Colombia: un caso de desarrollo limpio y sostenible. *Información tecnológica*, 30(5), 47-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500047>
- Nogar, A. G., Clementi, L. V., & Decunto, E. V. (2021). Argentina en el contexto de crisis y transición energética. *Revista Universitaria de Geografía*, 30(1), 107-131. DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.52292/j.rug.2021.30.1.0018>
- Ñustes, W., & Rivera, S. (2017). Colombia: Territory for investment in nonconventional renewable energy to electric generation. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 17, 37-48. DOI: <http://orcid.org/0000-0002-2995-1147>
- Palma, H. H., & Niebles, W. A. (2020). Financial Evaluation of Photovoltaic Energy Projects in Colombia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(6), 225-228. DOI: <https://doi.org/10.32479/ijee.9976>
- Robles Algarin, C., & Rodríguez Álvarez, O. R. (2018). Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *Revista Espacios*, 39(10), 10-26. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf>
- Ruiz-Cabezas, M., García-Moreno, A., & Martínez-Zabaleta, M. (2019). Gestión ambiental para la innovación y competitividad de las organizaciones ecoturísticas en áreas protegidas. *IPSA Scientia, Revista científica Multidisciplinaria*, 4(1), 21-32. <https://doi.org/10.25214/27114406.944>
- Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Integración de las Energías Renovables no convencionales en Colombia, Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2015. Bogotá, Colombia. Ministerio de minas y energía. Recuperado de:

[http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion\\_Energias\\_Renovables/INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_RENOVANLES\\_WEB.pdf](http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf)

- Viloria, A., Hernandez-P, H., Lezama, O. B. P., & Vargas, J. (2020). Prediction of electric consumption using multiple linear regression methods. In *Advances in Cybernetics, Cognition, and Machine Learning for Communication Technologies* (pp. 463-469). Springer, Singapore. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-3125-5\\_45](https://doi.org/10.1007/978-981-15-3125-5_45)
- Viloria, A., Hernandez-P, H., Lezama, O. B. P., & Vargas, J. (2020). Prediction of electric consumption using multiple linear regression methods. In *Advances in Cybernetics, Cognition, and Machine Learning for Communication Technologies* (pp. 463-469). Springer, Singapore. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-3125-5\\_46](https://doi.org/10.1007/978-981-15-3125-5_46)